

Z. klin. Chem. u. klin. Biochem.
10. Jg. 1972, S. 12–16

Ein UV-Test zur Messung der α -Amylase-Aktivität in Serum und Urin

Von H.-W. SCHIWARA

Aus der Medizinischen Klinik (Chefarzt: Prof. Dr. F. Heepe) des Städtischen Krankenhauses Stade

(Eingegangen am 23. August 1971)

Es wird ein auf dem Maltose-Nachweis beruhender UV-Test zur Messung der α -Amylase-Aktivität¹⁾ in Serum und Urin beschrieben. α -Glucosidase und Hexokinase dienen als Hilfsenzyme, Glucose-6-phosphat-Dehydrogenase ist Indikatorensystem, NADPH Meßgröße. Die Meßergebnisse sind gut reproduzierbar bei Messungen in Serie (Serum: VK = 3,6% bei \bar{x} = 229 U/l; Urin: VK = 4,4% bei \bar{x} = 1320 U/l) und bei Messungen von Serie zu Serie (Serum: VK = 6,5% bei \bar{x} = 150 U/l; Urin: VK = 11,3% bei \bar{x} = 1594 U/l). Die Normalwerte wurden für Urin mit 10–530 U/l, für Serum mit 24–163 U/l ermittelt. Wegen verminderter Präzision der Meßergebnisse erfordern 4,0 g/l überschreitende Glucosekonzentrationen im Untersuchungsmaterial Entfernung der Glucose durch Dialyse oder Gelfiltration. Mit unterschiedlichen Stärkepräparaten zeigt α -Amylase im UV-Test dieselben Aktivitäten. Wesentlich geringer ist die Maltosebildung aus Amylose.

A UV-test for the measurement of α -amylase activity in serum and urine

A UV-test is described for the determination of α -amylase¹⁾ activity in serum and urine, based on the measurement of maltose. α -glucosidase and hexokinase act as auxiliary enzymes, glucose-6-phosphate dehydrogenase is the indicator enzyme and NADPH is measured. The results show good reproducibility in serial measurements (serum: VC = 3.6% at \bar{x} = 229 U/l; urine: VC = 4.4% at \bar{x} = 1320 U/l) and in measurements from series to series (serum: VC = 6.5% at \bar{x} = 150 U/l; urine: VC = 11.3% at \bar{x} = 1594 U/l). The normal values obtained for urine were 10–530 U/l, for serum 24–163 U/l. Glucose concentrations greater than 4.00 g/l of test material decrease the precision of the results, so the glucose must be removed by dialysis or gel filtration. Using the UV-test, α -amylase shows the same activity with different starch preparations; the formation of maltose from amylose is essentially much slower.

Seit WOHLGEMUTH seine Methode zum Nachweis der α -Amylase angegeben hat (1), sind zahlreiche andere Verfahren ausgearbeitet worden mit dem Ziel, durch größere Empfindlichkeit der Messung und vereinfachte Analytik der Bedeutung der α -Amylase-Bestimmung für die klinische Diagnostik und den Anforderungen neuzeitlicher Laboratoriumsdiagnostik besser gerecht zu werden. Die saccharogenen Verfahren fanden wegen ihres analytischen Aufwandes (lange Inkubationszeiten, Farbreaktionen zum Nachweis der reduzierenden Gruppen bei 100°) und wegen des Interferierens höherer Glucosekonzentrationen keinen Eingang in die Routine-Diagnostik (2–4). Neuere Methoden, die auf der Freisetzung gefärbter Dextrine aus mit einem Farbstoff gekoppelten Substraten basieren, weisen diese Nachteile nicht mehr auf und sind für die Routine gut geeignet (5, 6)²⁾. Die amyloklastischen Verfahren sind trotz der Einfachheit in der Durchführung wegen ihres kleinen Meßbereiches nicht zur Methode der Wahl geworden (7).

Der hier mitgeteilte UV-Test beruht auf dem Nachweis der durch α -Amylase aus Stärke gebildeten Maltose. Durch α -Glucosidase wird Maltose zu Glucose hydrolysiert, die durch Hexokinase phosphoryliert und in der anschließenden Glucose-6-phosphat-Dehydrogenasereaktion durch NADPH-Bildung gemessen wird. Die Methode weist den geringen analytischen Aufwand der

amyloklastischen Verfahren bei großem Meßbereich, guter Präzision und vertretbaren Kosten auf. Da ein genau definiertes Reaktionsprodukt als Maß der α -Amylase-Aktivität dient, ist eine exakte Formulierung der Internationalen Einheit entsprechend den Empfehlungen der Enzymkommission der IUB möglich (8). Einer Anwendung der α -Amylase-Bestimmung im UV-Test in der Routine steht entgegen, daß bei höheren Glucosekonzentrationen im Untersuchungsmaterial die Glucose durch Dialyse oder Gelfiltration entfernt werden muß. Eine vorläufige Mitteilung der Amylase-Bestimmung im UV-Test erfolgte an anderer Stelle (9).

Methodik

Reagenzien

α -Amylase vom Schwein (Merck Nr. 1326), α -Glucosidase (Boehringer, Mannheim), lösliche Stärke p. a. (Merck Nr. 1252), Sephadex G-25 fine (Deutsche Pharmacia, Frankfurt/M.), Amylose wurde der Testpackung „ α -Amylase“ der Firma E. Merck, Darmstadt, entnommen.

Glucose-Reagenz für den UV-Test: 0,25M Triäthanolamin; 2,5 mm MgSO₄; 10 mm ATP, 0,8 mm NADP; 6,8 μ g/ml \geq 1,0 U/ml Glucose-6-phosphat-Dehydrogenase; 6,8 μ g/ml \geq 1,0 U/ml Hexokinase. Verwendet wurden die Reagenzien der Testpackung „Glucose-UV-Test“ (Boehringer, Mannheim).

Substrat

4proz. lösliche Stärke p. a. in 0,25M Phosphat-Puffer pH 6,88; 0,05M NaCl. Zu 500 μ l dieser Lösung wurden vor Testbeginn 20 μ l (10 mg/2 ml) oder 50 μ l (2 mg/ml) α -Glucosidase (Boehringer) gegeben (= Puffer-Substrat-Lösung).

Untersuchungsmaterial

Für die Normalwertbestimmungen wurden Urine und Seren von Patienten verwendet, bei denen gastroenterologische Erkrankungen nicht bekannt waren. Sofern die gleichzeitig durchgeführte Bestimmung mit dem amyloklastischen Verfahren über dem

¹⁾ Enzyme: α -Amylase = α -1,4-Glucan 4-Glucanhydrolase (EC 3.2.1.1); α -Glucosidase = α -D-Glucosid Glucohydrolase (EC 3.2.1.20); Hexokinase = ATP: D-Hexose 6-phosphotransferase (EC 2.7.1.1); Glucose-6-phosphat-Dehydrogenase = D-Glucose-6-phosphat: NADP Oxydoreduktase (EC 1.1.1.49).

²⁾ Als „DyAmyl“ (Gödecke AG, Berlin) und „Phadebas“ (Deutsche Pharmacia, Frankfurt/M.) im Handel.

Normbereich liegende Werte ergab, wurden die nach dem UV-Test gemessenen Aktivitäten für die Normalwertberechnung verworfen. Bei den Urinen handelt es sich vorwiegend um 8-Stdn.-Sammelurine.

Probenverwahrung

Die zu untersuchenden Urine und Seren sowie die Kontrollproben wurden z. T. eingefroren, z. T. bei $+4^\circ$ ohne Aktivitätsverlust über mehrere Wochen aufbewahrt.

Standard-Test

Die Durchführung des Standard-Tests ist in Tabelle 1 als Arbeitsanleitung wiedergegeben. Die photometrischen Messungen erfolgten mit einem mechanisierten Meßplatz mit Drucker.

Tab. 1

Durchführung des Standard-Tests. Volumenangaben in Mikroliter

	Hauptwert	Leerwert	Reagenzien-leerwert
Puffer-Substrat-Lösung	50	50	50
5 Min. bei 37° inkubieren			
Serum oder Urin (1:5 mit 0,9proz. NaCl-Lösung verd.)	10	—	—
Dest. Wasser	—	—	10
Mischen! Bei 37° inkubieren (Serum: 60 Min.; Urin: 15 Min.)			
Glucose-Reagenz	500	500	500
Serum oder Urin (1:5 mit 0,9proz. NaCl-Lösung verd.)	—	10	—
Mischen! Nach 15 minütiger Inkubation bei Raumtemperatur werden Haupt- und Leerwert gegen den Reagenzienleerwert bei 366 nm gemessen.			
Serum: $\Delta E \cdot 707 = U/l$, Urin: $\Delta E \cdot 2830 = U/l$.			
Bei Aktivitäten über 2000 U/l für die Urin- und über 500 U/l für die Serum-Amylase (jeweils unkorrigierte Werte) muß die Untersuchung an den weiter verdünnten Proben vorgenommen werden.			

Amyloklastische α -Amylase-Bestimmung

Es wurde die Testpackung „ α -Amylase“ der Fa. Dr. Heinz Haury, München, unter Benutzung der beiliegenden Testvorschrift verwendet (10).

Saccharogene α -Amylase-Bestimmung

Die Dinitrosalicylsäure-Methode wurde eingesetzt (4).

Enzym-Einheit

Eine Internationale Einheit (U) ist diejenige α -Amylase-Aktivität, die unter den Bedingungen des Standard-Tests 1 μ Mol Maltose pro Min. bildet.

Dialyse

Zur Dialyse wurde „Visking“-Dialyserschlauch Type 8/32 der Fa. Serva Entwicklungslabor, Heidelberg, verwendet.

Gelfiltration

Gelfiltrationen wurden mit Sephadex G-25 fine in kleinen Säulen ($1,2 \times 4,0$ cm) durchgeführt. Das Gel wurde vor Gebrauch in 0,9proz. NaCl-Lösung suspendiert. Fraktionierungen erfolgten von Hand. Nach Spülen mit 0,9proz. NaCl-Lösung kann eine Säule mehrfach wieder verwendet werden.

Qualitätskontrolle

Bei allen Serien wurden Serum- und Urinproben bekannter Amylase-Aktivität als Kontrollen mitgeführt. Die Ergebnisse der so erhaltenen Präzisionskontrolle sind im Abschnitt „Reproduzierbarkeit“ wiedergegeben.

Ergebnisse und Diskussion

Die Meßtechnik

Im ersten Teil des Tests hydrolysiert die zu messende α -Amylase Stärke während einer bestimmten Inkubationszeit; die gebildete Maltose wird durch α -Glucosidase zu Glucose gespalten. Der zweite Teil dient dem Glucose-nachweis. Die Probelösung durchläuft im Leerwert, der im übrigen die gleiche Zusammensetzung wie der Hauptwert hat, nur die Glucosenachweisreaktion. Damit werden alle nicht durch α -Amylase bedingten Extinktionszunahmen im UV-Bereich (Glucose im Untersuchungsmaterial, Maltosebeimengung der Stärke, α -Amylase als mögliche Fremdaktivität der α -Glucosidase) korrigiert.

Das Verfahren erfüllt die an einen Enzym-Test gestellte Forderung von Proportionalität zwischen gemessener Aktivität und Inkubationszeit einerseits und gemessener Aktivität (hier: Maltosebildung) und eingesetzter Enzymmenge (hier: μ g α -Amylase) andererseits (Abb. 1).

In dem früher mitgeteilten Verfahren (9) wurde durch Fällung der α -Amylase mit Perchlorsäure die enzymatische Stärkehydrolyse gestoppt. Hier wird die Inkubationszeit durch Zugabe des Reagenz für den Glucose-nachweis beendet und damit der Test wesentlich vereinfacht. Die Zugabe des Glucose-Reagenz bedingt eine Verdünnung der α -Amylase-Aktivität, der α -Glucosid-

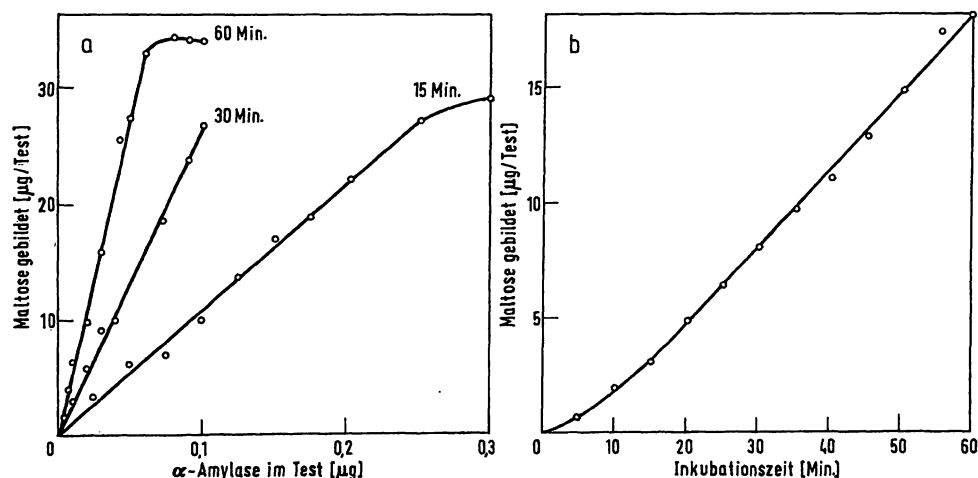


Abb. 1

Abhängigkeit der Maltosebildung
a) von der eingesetzten Enzymmenge bei unterschiedlichen Inkubationszeiten (15, 30, 60 Min.)
b) von der Inkubationszeit. Eingesetzte Amylase-Aktivität: 3,38 mU/Test

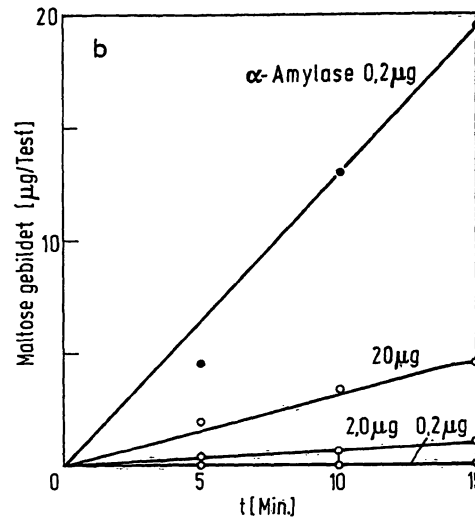
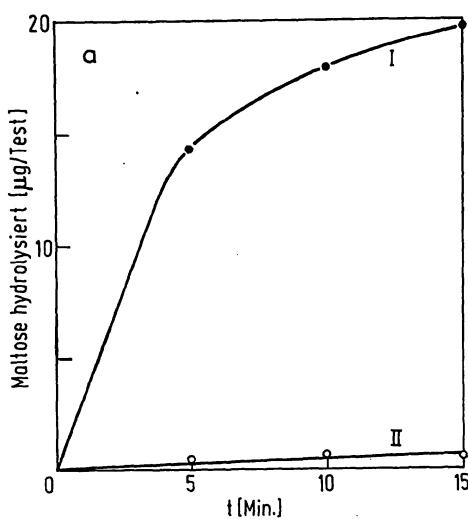


Abb. 2

Maltosehydrolyse bzw. -freisetzung unter den Bedingungen des Haupt- und Leerwertes

a) Maltosehydrolyse unter den Bedingungen des Hauptwertes (—•—). Zu der Puffer-Substrat, α -Glucosidase und Maltose enthaltenden Lösung wurden sofort 500 μ l Glucose-Reagenz gegeben und die Maltosepaltung gemessen (o-o) (= Leerwertbedingungen)

b) Maltosefreisetzung durch 0,2 μ g α -Amylase unter den Bedingungen des Hauptwertes (—•—). Steigende Mengen α -Amylase (0,2; 2,0; 20 μ g) wurden zu der Puffer-Substrat, α -Glucosidase und 500 μ l Glucose-Reagenz enthaltenden Lösung gegeben und die Maltosebildung gemessen (o-o) (= Leerwertbedingungen)

ase und der Stärke im Test um den Faktor 9,3, so daß die während der Glucosenachweisreaktion noch meßbare Maltosebildung im Vergleich zur Maltosebildung und -hydrolyse unter den Bedingungen des Hauptwertes gering ist. Meßtechnisch wird also mit der Zugabe des Glucose-Reagenz die Inkubationszeit für die α -Amylase beendet. Die nach Zugabe des Glucose-Reagenz noch nachweisbare geringe Maltosebildung erfolgt in Haupt- und Leerwert gleichmäßig und wird durch die erwähnte Korrektur des Haupt- gegen den Leerwert eliminiert. Diese Vorstellungen werden durch die in Abbildung 2 dargestellten Versuche belegt.

Bei der Zusammensetzung des Tests wurden hinsichtlich Stärke- und NaCl-Konzentration die Empfehlungen in der neueren Literatur berücksichtigt (3, 7). Ebenso wurde der Phosphat-Puffer nach Literaturangaben ausgewählt (4). Die optimale α -Glucosidase-Konzentration wurde durch Variation der α -Glucosidase-Konzentration im Test ermittelt. Die für den Standard-Test angegebene Konzentration wird für ausreichend erachtet, da weitere Zugabe von α -Glucosidase nicht zum Nachweis höherer α -Amylase-Aktivitäten führt. Durch einen Maltosewiederfindungsversuch wurde außerdem geprüft, ob unter den Bedingungen des Standard-Tests (15 Min. Inkubationszeit) Maltose quantitativ nachgewiesen wird (Abb. 3). Bis etwa 25 μ g Maltose im Test ist die Wiederfindung quantitativ, das entspricht recht gut dem direkten Meßbereich der α -Amylase (vgl. Abb. 1).

Es wurden verschiedene Stärkepräparationen sowie Amylose als Substrate eingesetzt. Tabelle 2 zeigt, daß bei den verschiedenen Stärkepräparationen kein wesent-

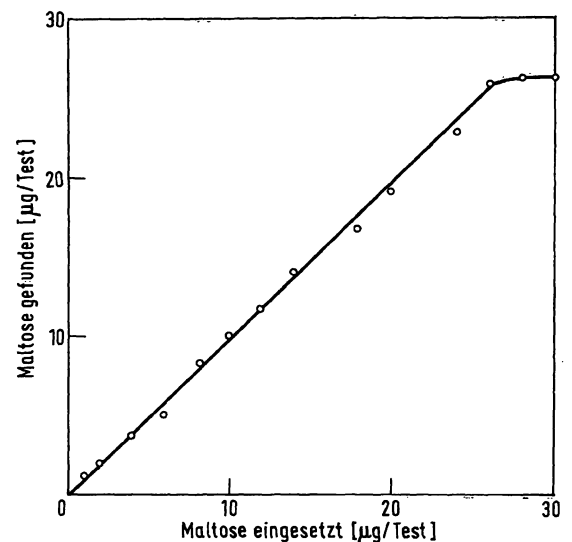


Abb. 3
Maltosewiederfindungsversuch

licher Unterschied besteht, während mit Amylose die Aktivität nur etwa 20% beträgt.

Reproduzierbarkeit

Die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse wurde eingehend für Serum- und Urin-Amylase in Serie, von Serie zu Serie und in Gegenwart von Glucose untersucht. Ein Teil der Ergebnisse ist in Tabelle 3 zusammengefaßt. Der Einfluß der Glucose im Untersuchungsmaterial auf die Präzision der Meßergebnisse wurde untersucht. Einem Serum mit einer α -Amylase-Aktivität im oberen

Tab. 2
Messung der α -Amylase-Aktivität bei der Verwendung unterschiedlicher Substrate. Angegeben sind die Mittelwerte von Vierfach-Bestimmungen

Substrat	gemessene α -Amylase Aktivität (U/l)
Stärke löslich DAB 6	1660
Stärke löslich p. a.	1680
Stärke löslich nach ZULKOWSKY	1687
Amylose	359

Tab. 3
Reproduzierbarkeit der Meßergebnisse für die Serum- und Urin-Amylase bei verschiedenen Aktivitäten in Serie und von Serie zu Serie

		\bar{x} (U/l)	n	s (U/l)	VK (%)
Serum-Amylase	In Serie	229	10	8,3	3,6
		94	10	5,7	6,1
		348	20	37	10,5
Urin-Amylase	In Serie	1320	24	58	4,4
	Von Serie zu Serie	150	9	9,8	6,5
		1594	15	181	11,5

Normbereich und einem zweiten mit einer etwas über dem Normbereich liegenden Aktivität wurde Glucose in verschiedenen Konzentrationen 1,5; 2,6; 3,0; 4,4; 5,8; 10,5 g/l zugesetzt. Die α -Amylase-Aktivität wurde für jeden Glucose-Konzentrationsbereich in Doppelbestimmungen analysiert; Mittelwert, Standardabweichung und Variationskoeffizient der bei 1,5 bis 5,8 g Glucose/l gefundenen α -Amylase-Aktivitäten wurden ermittelt (Tab. 4). Bei dem Serum mit erhöhter Amylase-Aktivität

Tab. 4

Präzision der Meßergebnisse in Gegenwart steigender Glucosekonzentrationen bei unterschiedlichen Amylase-Aktivitäten. Die bei 10,5 g Glucose/l bestimmten Amylase-Aktivitäten blieben bei der Berechnung von \bar{x} , s und VK unberücksichtigt

Glucose (g/l)	Serum 1 α -Amylase (U/l)	VK (%)	n	Serum 2 α -Amylase (U/l)	VK (%)	n
1,5	230			106		
	234	4,3	10	96	6,1	10
2,6	218			104		
	219			106	8,0	10
3,0	240			119		
	224			97		
4,4	242	3,6	10	120	19,5	10
	224			100		
5,8	255			124		
	257			131		
10,5	(160)			(141)		
	(140)			(86)		
\bar{x}	234			109		
s	14			12		
VK	6,0			11,0		

tät wurde mit einem VK von 6% trotz z. T. hoher Glucosekonzentrationen eine gute Präzision erzielt. Wesentlich schlechter reproduzierbar waren die Meßergebnisse bei dem Serum mit niedriger Amylase-Aktivität (VK = 11%, Tab. 4). Einen weiteren Eindruck von dem Einfluß hoher Glucosekonzentrationen auf die Präzision vermitteln die bei unterschiedlichen Glucosekonzentrationen bestimmten Variationskoeffizienten (Tab. 4). Noch in Gegenwart von 4,4 g Glucose/l wird in dem Serum mit erhöhter Amylase-Aktivität (Serum 1) eine gute Präzision gefunden (VK=3,6%, n = 10). Bei geringerer Amylase-Aktivität (Serum 2) wird die Präzision durch hohe Glucosekonzentrationen allerdings stark herabgesetzt (VK = 19,5%). Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Methode auch in Gegenwart der im Serum vorkommenden erhöhten Glucosekonzentrationen brauchbare Ergebnisse liefert,

insbesondere, wenn man berücksichtigt, daß meistens erst mehrfach über die Norm erhöhte Amylase-Aktivitäten klinische Relevanz besitzen. Bei höheren Ansprüchen an die Meßgenauigkeit müßte die Glucose durch eines der beschriebenen Verfahren aus dem Untersuchungsmaterial entfernt werden.

Die Verhältnisse im Urin wurden nicht gesondert untersucht, da Urin wie Serum 1 : 5 verdünnt wird. Brauchbare Ergebnisse bei glucosehaltigem Harn sind also nur zu erwarten, wenn die Glucosurie 4 g/l nicht überschreitet. Anderenfalls ist eine vorherige Glucoseabtrennung erforderlich.

Entfernung von Glucose aus dem Untersuchungsmaterial

Es wurde gezeigt, daß die Methode auch in Gegenwart pathologisch erhöhter Glucosekonzentrationen im Serum noch zuverlässige Ergebnisse liefert. Da bei Diabetikern aber mit die Serum-Glucosekonzentrationen weit überschreitenden Glucosurien zu rechnen ist, wurden die folgenden Versuche an Urinen mit extrem hohem Glucosegehalt (100 g/l) durchgeführt.

1. Dialyse: Durch 2stündige Dialyse des 1:5 mit dest. Wasser verdünnten Urins gegen fließendes Leitungswasser konnten aus einem Urin mit einer Ausgangskonzentration von 110 g Glucose/l bzw. 23 g Glucose/l 98,8 bzw. 98,6% der Glucose entfernt werden, ohne daß eine Veränderung der Amylase-Aktivität, gemessen mit dem amyloklastischen Verfahren, beobachtet werden konnte.

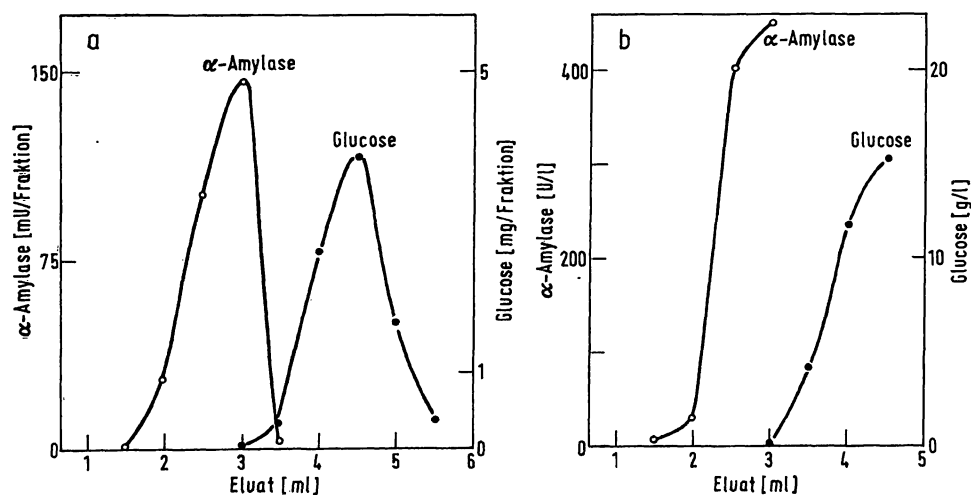
2. Gelfiltration: Zwei verschiedene Verfahren wurden geprüft. Einmal wurde ein kleines Volumen des glucosehaltigen Urins (100 g Glucose/l) auf die Sephadex-Säule gegeben, mit 0,9 proz. NaCl-Lösung eluiert und das Eluat fraktioniert (Einzelheiten s. Methodik). Man erhält eine gute Abtrennung der Glucose (Abb. 4). Allerdings ist die Amylase im Eluat stark verdünnt. Für die Routine geeigneter ist das zweite Verfahren, bei dem mit 0,9 proz. NaCl-Lösung verdünnter Urin (100 g Glucose/l) kontinuierlich aufgetragen wird. Nach 2,5 ml Vorelution erscheint die α -Amylase in den nächsten 0,5 ml praktisch glucosefreiem Eluat in der aufgegebenen Aktivität (Abb. 4). Die Abtrennung der Glucose würde wahrscheinlich auf einfachere Weise mittels

Abb. 4

Entfernung von Glucose aus dem Untersuchungsmaterial durch Gelfiltration

a) Auftragen eines kleinen Probevolumens (100 μ l = 320 mU α -Amylase + 10 mg Glucose), Elution mit 0,9proz. NaCl und Fraktionierung

b) Kontinuierlicher Durchlauf des mit 0,9proz. NaCl 1:5 verdünnten Urins. Fraktionierung des Eluats. Die Amylase-Aktivität des aufgetragenen Urins betrug vor der Verdünnung 2280 U/l, die Glucosekonzentration 100 g/l



polymer gebundener Glucoseoxydase gelingen, die durch Zentrifugation oder Filtration schnell wieder aus der Lösung entfernt werden könnte und damit den auf einer Glucosebestimmung basierenden Enzym-Test zum Nachweis der α -Amylase nicht stören. Mit einer jetzt im Handel erhältlichen unlöslichen Glucoseoxydase³⁾ fehlen noch eigene Erfahrungen.

Normalwerte

Für die Urin-Amylase wurde eine Normalverteilung gefunden. Bei $\bar{x} = 270$ U/l und $s = 130$ U/l ist der Normalbereich $\bar{x} \pm 2s$ zwischen 10 und 530 U/l anzunehmen. Die Aktivitäten der Amylase im Serum zeigten eine log-normale Verteilung. Der Normalbereich liegt zwischen $\bar{x} - 2s = 24$ U/l und $\bar{x} + 2s = 163$ U/l bei einem Mittelwert von $\bar{x} = 62$ U/l. Es wurden jeweils 50 Urine und Seren untersucht.

Erhöhte α -Amylase-Aktivitäten

Serum- und Urin-Amylase-Bestimmungen wurden bei einigen Fällen akuter Pankreatitis und Parotitis durchgeführt. Tabelle 5 faßt die Ergebnisse zusammen.

³⁾ ENZITE-Glucoseoxidase (Miles-Seravac, Lausanne).

Tab. 5
Urin- und Serum-Amylase bei akuter Pankreatitis und Parotitis

	Akute Pankreatitis	Parotitis
Urin-Amylase (U/l) (Extremwerte) \bar{x}	2180—22800 8240	1253—2740 1955
Serum-Amylase (U/l) (Extremwerte) \bar{x} n	350—4820 1910 5	—

Vergleich mit anderen Amylase-Bestimmungen

Vergleichende Untersuchungen wurden mit einer amylo-klastischen und einer saccharogenen Amylasebestimmung durchgeführt (4, 10). Die Ergebnisse sind in Abbildung 5 wiedergegeben. Die Aktivitäten der α -Amylase im UV-Test und der saccharogenen Methode liegen im direkten Meßbereich, während die mit dem amylo-klastischen Verfahren gemessenen Aktivitäten, sofern sie über 6250 SOMOGYI-Einheiten/l liegen, an 10fach verdünntem Material bestimmt werden mußten. Daraus erklärt sich die größere Streuung oberhalb 6250 SOMOGYI-Einheiten/l.

Der Fa. Boehringer, Mannheim, danke ich für die kostenlose Überlassung von α -Glucosidase, Herrn Dr. BENDE von der Fa. Deutsche Pharmacia, Frankfurt/M. für die Beratung bei der Gel-filtration und die Arbeitsproben Sephadex.

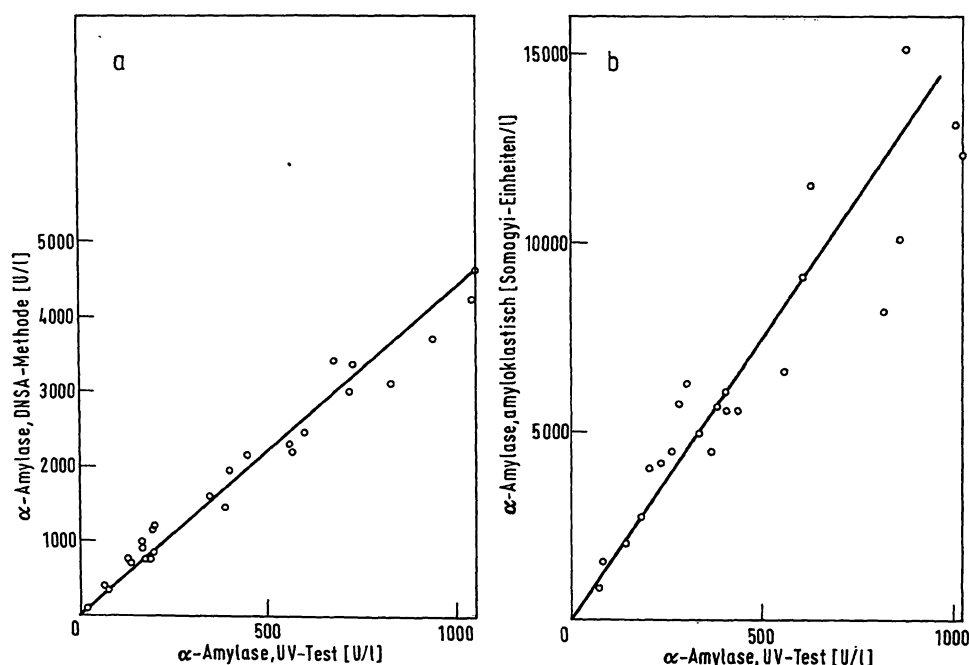


Abb. 5
Vergleich der α -Amylase im UV-Test mit einem saccharogenen (a) und einem amylo-klastischen (b) Verfahren. DNSA = Dinitrosalicylsäure

Literatur

1. WOHLGEMUTH, J., Biochem. Z. 9, 1 (1908).
2. HENRY, R. J. und N. CHIAMORI, Clin. Chem., New York 6, 434 (1960).
3. LORENTZ, K. und D. OLTMANN, Med. Lab. 23, 25 (1970).
4. RICK, W. und H. P. STEGBAUER, in: U. Bergmeyer (Herausg.) „Methoden der enzymatischen Analyse“, Verlag Chemie, Weinheim/Bergstr., S. 848 (1970).
5. BABSON, A. L., S. TENNEY und R. MEGRAW, Clin. Chem., New York 16, 39 (1970).
6. CESKA, M., B. BROWN und K. BIRATH, Clin. Chim. Acta, Amsterdam 26, 445 (1969).
7. LORENTZ, K., A. ZANDER und J. ADLUNG, diese Z. 7, 241 (1969).
8. Report of the Commission on Enzymes of the International Union of Biochemistry in Comprehensive Biochemistry, Band 13, Herausg. von M. Florkin und E. H. Stotz, Elsevier Publ. Comp., New York, S. 5 (1964).
9. SCHIWARA, H. W., Ärtzl. Lab. 17, 340 (1971).
10. FRIED, R. und J. HOEFLMAYR, Ärtzl. Lab. 11, 42 (1965).

Dr. med. Hans-Walter Schiwara
216 Stade
Städtisches Krankenhaus

Diagnostica

MERCK

Substanz entscheidet

ob...

Merckotest Automatenpackung
für Enzymautomaten

MERCK

ob...

Merckotest Reagenziensatz für die
manuelle Fotometrie

MERCK

ob...

Merck-1-Test Reagenziensatz für die
Einzeltest-Fotometrie

MERCK

Merck hat alle Voraussetzungen geschaffen für die Vergleichbarkeit der Laborergebnisse in Klinik und Praxis durch standardisierte Enzymbestimmungen mit optimierten Tests:

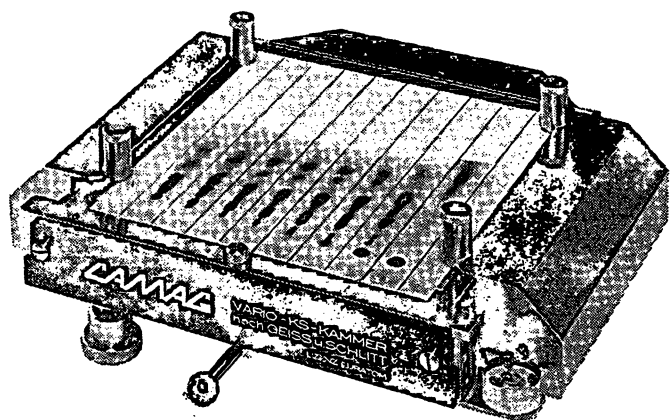
Alkalische Phosphatase (AP)
Cholinesterase (CHE)
Glutamat-Oxalacetat-Transaminase (GOT)
Glutamat-Pyruvat-Transaminase (GPT)
 α -Hydroxybutyrat-Dehydrogenase (HBDH)
Lactat-Dehydrogenase (LDH)
Leucin-Arylamidase (sog. LAP)

Spezialprospekte „Merckotest Automatenpackungen“, „Merckotest“ und „Merck-1-Test“ senden wir Ihnen gern auf Anforderung zu.

E. Merck, Darmstadt

356

Dünnschicht- Chromatogramme gezielt entwickeln mit der CAMAG VARIO-KS-Kammer



**Reproduzierbare Chromatogramme
besonders bei der quantitativen DC!**

Entwicklung mit Schichtvorbeladung:
optimale Trennergebnisse,
vorausbestimmbares Trennverhalten.

Beeinflussung der Trenneigenschaften durch
Längs- und Quergradienten.

Substanzklassenanalyse.

Ausbildung von Feuchtegradienten zur Über-
brückung grosser Polaritäts-
unterschiede im Trenngemisch.

Durchlaufchromatographie.

Ausführliche Beschreibung
in unserem Prospekt 251-400.

CAMAG

Homburgerstrasse 24
4132 Muttenz/Schweiz

Unser Zweigbetrieb in der
Bundesrepublik:
1000 Berlin 45, Baseler Strasse 65

Führend in Dünnschicht-Chromatographie
Dünnschicht-Elektrophorese
Hochspannungs-Elektrophorese

TL 12

CHT

Chemische
Taschenbücher

Soeben erscheint:

Band 16 Detmar Beyersmann Nucleinsäuren

Nucleinsäuren sind informationsübertragende Makromoleküle. Die Untersuchung der Nucleinsäuren mit chemischen, physikalischen und biologischen Methoden hat wesentlich dazu beigetragen, biologische Prozesse auf der Ebene der molekularen Strukturen und Reaktionen verständlich zu machen.

In dem vorliegenden Band werden zunächst in knapper Form die chemischen Eigenschaften der Nucleinsäuren und ihrer Bausteine beschrieben. Es folgt eine ausführlichere Darstellung der Konformationen, besonders von DNS. In den folgenden Kapiteln wird gezeigt, wie chemische und physikalische Eigenschaften die Grundlage für die biochemischen und biologischen Funktionen der Nucleinsäuren darstellen. Der Autor behandelt eingehend den enzymatischen Auf- und Abbau der Nucleinsäuren, die Rolle der Nucleinsäuren bei der Übertragung der genetischen Information von Generation zu Generation und bei der Ausprägung genetischer Information in den Strukturen und Funktionen einer lebenden Zelle. Dabei wird besonderes Gewicht auf die Mechanismen der DNS-Replikation und die Eigenschaften des genetischen Code gelegt. In gedrängter Darstellung werden die Grundprinzipien der Nucleinsäureübertragung von Zelle zu Zelle (u. a. durch Viren) sowie der Regulation der Nucleinsäurefunktionen dargestellt. Zum Schluß wird ein Überblick von Inhibitoren und Strahlen gegeben, die in die biologische Synthese und Funktion der Nucleinsäure eingreifen. Unter diesen Agentien sind wichtige Hilfsmittel für die Untersuchung der Nucleinsäurefunktionen, Therapeutica gegen bakterielle Infektionen oder Tumorstadium sowie mutationsauslösende Substanzen.

Die Aufgabe dieses Taschenbuches ist die Vermittlung der Grundprinzipien der Struktur und Funktion der Nucleinsäuren. Da diese Kenntnisse bei der Untersuchung von Mikroorganismen gewonnen werden, beschränkt sich die Beschreibung der biologischen Rolle der Nucleinsäuren in dem vorliegenden Band weitgehend auf Vorgänge in Bakterien.

*Chemische Taschenbücher. Band 16.
Hrsg. von W. Foerst und H. Grunewald.*

1971. VIII, 192 Seiten mit zahlreichen Abbildungen und Tabellen. Broschiert DM 24,-.

ISBN: 3-527-25333-5 LC Catalog Card No.: 74-173362

**VERLAG CHEMIE · GMBH
WEINHEIM/BERGSTR.**